

98 P4775



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets

37



Veröffentlichungsnummer: 0 503 284 A1

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: 92102214.1

51 Int. Cl. 5: H04L 12/56, H04Q 3/68

22 Anmeldetag: 10.02.92

30 Priorität: 14.03.91 EP 91103976

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
16.09.92 Patentblatt 92/38

84 Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH DE ES FR GB IT LI NL SE

71 Anmelder: SIEMENS AKTIENGESELLSCHAFT
Wittelsbacherplatz 2
W-8000 München 2(DE)

72 Erfinder: Göldner, Ernst-Heinrich, Dr.
Deffreggerstrasse 12
W-8000 München 90(DE)

54 Dreistufige, zumindest gedoppelte ATM-Koppelanordnung.

57 Zur Erweiterung einer dreistufigen gestreckten, zumindest gedoppelten ATM-self-routing-Koppelanordnung können in einer Redundanz-Ebene nach der anderen ohne Betriebsunterbrechung die Koppelvielfache der B-Koppelstufe jeweils verdoppelt werden unter gleichzeitiger jeweiliger Halbierung der Anzahl und Auffüllung von von vornherein gebildeten, zwischen A-Koppelstufe, B-Koppelstufe und C-Koppelstufe verlaufenden Zwischenleitungs-Gruppen, aus denen für jede bei einer Erweiterung der Koppelanordnung andauernde Verbindung nur Zwischenleitungen einundderselben Gruppe von Zwischenleitungen belegt werden.

FIG 1

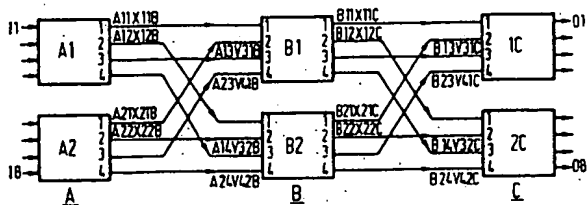
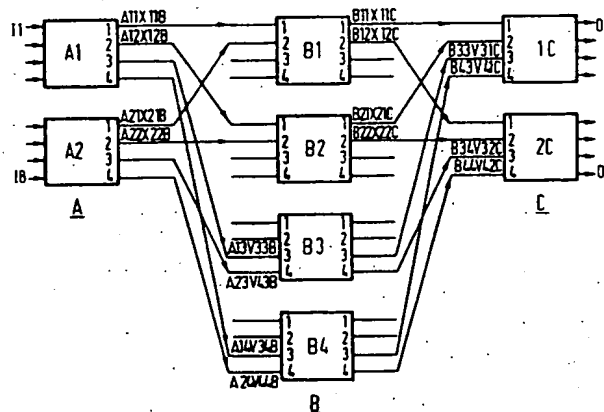


FIG 2



EP 0 503 284 A1

In neueren Entwicklungen der Fernmeldetechnik - und hier in der Entwicklung dienstintegrierender Breitbandnetze (B-ISDN) - spielt der auf asynchroner Zeitmultiplextechnik basierende Asynchrone Transfer-Modus (ATM) eine wesentliche Rolle, demzufolge die Signalübertragung in einem Bitstrom vor sich geht, der in - jeweils aus Kopf und Nutzinformationsteil bestehende - Zellen konstanter Länge von z.B. 53 Oktetts unterteilt ist, die je nach Bedarf mit paketierten Nachrichten belegt werden; ist gerade keine Nutzinformation zu übermitteln, so werden spezielle Leerzellen übertragen. In ATM-Vermittlungsstellen werden virtuelle Verbindungen aufgebaut, d.h. Verbindungen, die nur dann einen Wegeabschnitt tatsächlich benutzen, wenn über diesen tatsächlich ein Nachrichtenpaket (Block) zu übermitteln ist, wobei jedes Paket in seinem Kopf u.a. eine z.B. 2 Oktetts umfassende Adresse zur eindeutigen Zuordnung des Pakets zu einer bestimmten virtuellen Verbindung enthält. Dabei kann jedes Paket am Eingang zur Koppelanordnung nach Maßgabe der jeweiligen Wohlinformation die komplette Information für seinen Weg durch die Koppelanordnung erhalten; mit Hilfe dieser Information schalten die Koppелеlemente dann das Paket auf dem festgelegten Weg selbst durch (self-routing network) (siehe z.B. telcom report 11(1988)6, 210...213).

Als Koppelanordnung kann dabei eine zweistufige Umkehr-Koppelanordnung mit (32×32) -Koppelvielfachen vorgesehen sein, die ihrerseits jeweils aus vier mit (16×8) -Koppелеlementen gebildeten Koppelpyramiden gebildet sein können (siehe z.B. ISS'90 Proceedings Vol.1, Paper A2.3, Fig.10); bei einer größeren Anzahl anzuschließender Ein- bzw. Ausgänge (Ports) wird man stattdessen eine gestreckte dreistufige Koppelanordnung vorsehen. Da Vermittlungseinrichtungen einen praktisch unterbrechungsfreien Vermittlungsbetrieb gewährleisten müssen, wird man mindestens zwei redundante Koppелеbenen vorsehen, d.h. man wird die Koppelanordnung doppeln (siehe z.B. EP-A1-0 384 936).

Bei der Einrichtung von Vermittlungsstellen ist es nun vielfach so, daß - bei zunächst begrenzter Teilnehmeranzahl - zunächst noch keine voll ausgebaute Koppelanordnung benötigt wird, daß vielmehr zunächst eine nur teilausgebaute Koppelanordnung genügt, die dann später zu einer vollausgebauten Koppelanordnung erweitert werden kann. Um eine solche Erweiterung ohne Betriebsunterbrechung vornehmen zu können, sieht man jedoch in der Regel bei einer dreistufigen gestreckten Koppelanordnung auch bei deren Teilausbau bereits von vornherein eine vollausgebaute mittlere Koppelstufe vor; zur Erweiterung werden dann lediglich Koppelvielfache in der ersten und dritten Koppelstufe bis zu deren Vollausbau hinzugefügt

und über entsprechende Zwischenleitungen mit den Koppelvielfachen der mittleren Koppelstufe verbunden. Die schon bei einem Teilausbau der Koppelanordnung vorgesehenen, aber noch nicht benötigten Koppelvielfache der mittleren Koppelstufe stellen bis dahin eine ungenutzte Vorleistung dar.

Die Erfindung zeigt nun einen Weg zu einer dreistufigen gedoppelten ATM-Koppelanordnung voller Erreichbarkeit, die ohne Betriebsunterbrechung auch ohne eine derartige Vorleistung erweitert werden kann.

Die Erfindung betrifft eine gestreckte dreistufige, zumindest gedoppelte ATM-self-routing-Koppelanordnung, in der jedes Koppelvielfach der bei Vollausbau der Koppelanordnung jeweils a Koppelvielfache umfassenden ersten und dritten Koppelstufe mit p Eingangsports oder Ausgangsports und mit z Zwischenleitungen und jedes Koppelvielfach der mittleren Koppelstufe mit $2 \times 2n$ Zwischenleitungen beschaltbar ist,

wobei jedes Koppelvielfach der bei Vollausbau der Koppelanordnung b Koppelvielfache umfassenden mittleren Koppelstufe über wenigstens eine Zwischenleitung mit jedem Koppelvielfach der ersten bzw. dritten Koppelstufe verbunden ist;

diese Koppelanordnung ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß bei Beschaltung jedes Koppelvielfachs der mittleren Koppelstufe mit 2^k Gruppen von Zwischenleitungen (mit $k = \dots, 2, 1, 0$) jedes Koppelvielfach der mittleren Koppelstufe mit jedem Koppelvielfach jeder benachbarten Koppelstufe über jeweils wenigstens eine Zwischenleitung jeder dieser 2^k Gruppen von Zwischenleitungen verbunden ist,

daß bei Teilausbau der Koppelanordnung die mittlere Koppelstufe lediglich $\frac{p}{2}$ Koppelvielfache mit $t = 2^i$ und $j = \dots, 2, 1$ aufweist, die mit jedem von maximal $\frac{p}{2}$ Koppelvielfachen jeder benachbarten Koppelstufe jeweils über t Gruppen von Zwischenleitungen verbunden sind, von denen bei einer Erweiterung der Koppelanordnung auf $\frac{p}{2}$ Koppelvielfache in der mittleren Koppelstufe und maximal $\frac{p}{2}$ Koppelvielfache in der jeweils benachbarten Koppelstufe

zwischen den zuvor vorhandenen Koppelvielfachen jeweils e Gruppen von Zwischenleitungen (mit $e = 2^i$ und $i = \dots, 2, 1, 0$; $i < j$) verbleiben, die durch die zuvor vorhandenen Koppelvielfache der mittleren Koppelstufe mit hinzukommenden Koppelvielfachen der ersten bzw. dritten Koppelstufe verbindende Zwischenleitungen aufgefüllt werden,

und weitere t-e Gruppen die hinzugefügten Koppelvielfache der mittleren Koppelstufe mit den zuvor vorhandenen Koppelvielfachen jeder benachbarten Koppelstufe ebenfalls jeweils über e Gruppen Zwischenleitungen verbinden, deren Anschlußlagen in

den durch sie miteinander verbundenen Koppelvielfachen den Anschlußlagen gleich sind, die die nicht zwischen zuvor vorhandenen Koppelvielfachen verbliebenen Zwischenleitungen in den durch diese miteinander im vorherigen Teilausbauzustand verbundenen Koppelvielfachen hatten, und die in entsprechender Weise durch die hinzugefügten Koppelvielfache der mittleren Koppelstufe mit hinzukommenden Koppelvielfachen der ersten bzw. dritten Koppelstufe verbindende Zwischenleitungen aufgefüllt werden,

und daß in jedem Koppelvielfach der mittleren Koppelstufe für jede bei einer Erweiterung der Koppelanordnung andauernde Verbindung nur Zwischenleitungen einundderselben Gruppe von Zwischenleitungen belegt werden.

Die Erfindung bringt den Vorteil mit sich, bei einem Teilausbau der Koppelanordnung auch die mittlere Koppelstufe nicht von vornherein voll ausbauen zu müssen und dennoch eine Erweiterung (durch Nachrüsten sowohl der ersten und dritten Koppelstufe als auch der mittleren Koppelstufe) bei unveränderten, für beide (Redundanz-)Ebenen der gedoppelten Koppelanordnung identischen Self-Routing-Headern ohne Betriebsunterbrechung und damit ohne Verlust gerade bestehender Verbindungen vornehmen zu können, indem in weiterer Ausgestaltung der Erfindung zunächst die eine (Redundanz-)Ebene der gedoppelten Koppelanordnung außer Betrieb genommen und durch Hinzufügen von Koppelvielfachen in der mittleren Koppelstufe und Verbinden jedes hinzugefügten Koppelvielfachs der mittleren Koppelstufe mit jedem Koppelvielfach der ersten bzw. dritten Koppelstufe über jeweils wenigstens eine Zwischenleitung wenigstens einer Gruppe von Zwischenleitungen,

deren Anschlußlagen in den durch sie miteinander verbundenen Koppelvielfachen den Anschlußlagen der bei der Erweiterung nicht zwischen zuvor vorhandenen Koppelvielfachen verbleibenden Zwischenleitungen in den durch diese im vorherigen Teilausbauzustand miteinander verbundenen Koppelvielfachen gleich sind, erweitert wird und daß nach ihrer Wiederinbetriebnahme die gleichen Vorgänge bei der (den) anderen (Redundanz-)Ebene(n) der Koppelanordnung durchgeführt werden.

Weitere Besonderheiten der Erfindung werden aus der nachfolgenden näheren Erläuterung der Erfindung anhand der Zeichnungen ersichtlich. Dabei zeigen

FIG 1, FIG 2 und FIG 3 ein Ausführungsbeispiel für eine gestreckte dreistufige ATM-Koppelanordnung im Zustand eines Teilausbaus (FIG 1) und nach einer Erweiterung (FIG 2 und FIG 3);

FIG 4, FIG 5, FIG 6 und FIG 7 zeigen weitere derartige Koppelanordnungen un-

terschiedlichen Ausbaustands.

Die in FIG 1 skizzierte ATM-Umkehr-Koppelanordnung weist eine im Teilausbauzustand mit $\frac{p}{2}$ Koppelvielfachen (mit $t = 2^j$ und $j = \dots, 2, 1$), im Beispiel mit $\frac{p}{2} = \frac{8}{2} = 4$ Koppelvielfachen A1, A2 bestückte erste Koppelstufe A, eine mit $\frac{p}{2}$ Koppelvielfachen, im Beispiel mit $\frac{p}{2} = \frac{8}{2} = 4$ Koppelvielfachen B1, B2, bestückte mittlere Koppelstufe B und eine ebenfalls mit $\frac{p}{2} = 4$ Koppelvielfachen 1C, 2C bestückte dritte Koppelstufe C auf; dabei sind die Koppelvielfache der besseren Übersichtlichkeit halber als (4x4)-Koppelvielfache dargestellt. In der Praxis können in der mittleren Koppelstufe B beispielsweise (32x32)-Koppelvielfache mit jeweils 32 Eingängen und 32 Ausgängen vorgesehen sein, die als sog. SM32-Module aus vier mit sog. (16x8)-Koppelementen gebildeten Koppelpyramiden gebildet sein können, wie sie z.B. aus ISS'90 Proceedings Vol.I, p.105..110, Figure 10, bekannt sind; in den äußeren Koppelstufen A und C können die einerseits mit einer der Anzahl der B-Koppelvielfache entsprechenden Anzahl von Zwischenleitungen beschalteten Koppelvielfache andererseits mit einer demgegenüber geringeren, beispielsweise den Prinzipien einer Closschen Koppelanordnung entsprechenden Anzahl von Eingangsports bzw. Ausgangsports zu beschalten sein. Gemäß FIG 1 ist jedes Koppelvielfach A1, A2 der A-Koppelstufe A mit $p = 4$ Eingangsports I1,...,I8 und mit $z = 4$ Zwischenleitungen beschaltet, und jedes Koppelvielfach 1C, 2C der C-Koppelstufe C ist mit $p = 4$ Ausgangsports O1,...,O8 und mit $z = 4$ Zwischenleitungen beschaltet; jedes Koppelvielfach B1 und B2 der B-Koppelstufe B ist gemäß FIG 1 mit 2^k Gruppen von Zwischenleitungen (mit $k = \dots, 2, 1, 0$) beschaltet, im Beispiel mit $2^k = 2^1 = 2$ Gruppen (X und V) von Zwischenleitungen A11X11B, A21X21B, B11X11C, B12X12C; A13V31B, A23V41B, B13V31C, B14V32C; bzw. A12X12B, A22X22B, B21X21C, B22X22C; A14V32B, A24V42B; B23V41C, B23V42C. Dabei ist jedes Koppelvielfach (z.B. B1) der B-Koppelstufe B mit jedem Koppelvielfach (z.B. A1 und 2C) der A-Koppelstufe A und der C-Koppelstufe C über jeweils wenigstens eine Zwischenleitung (im Beispiel A11X11B und B12X12C sowie A13V31B und B14V32C) jeder von $t = 2^j = 2$ Gruppen (X und V) von Zwischenleitungen verbunden, wobei der besseren Übersichtlichkeit halber in der in FIG 1 skizzierten Koppelanordnung jedes Koppelvielfach der B-Koppelstufe B mit jedem Koppelvielfach jeder benachbarten Koppelstufe A und C über jeweils gerade eine Zwischenleitung (A11X11B und B12X12C sowie A13V31B und B14V32C) jeder Gruppe (X und V) von Zwischenleitungen verbunden ist.

Es sei bemerkt, daß FIG 1 nur die eine (Redundanz-)Ebene einer zwei oder mehrerer solcher paralleler Ebenen aufweisenden, d.h. gedop-

pelten oder mehrfach redundanten Koppelanordnung zeigt, deren einzelne (Redundanz-)Ebenen jeweils den vollen Verkehr tragen können und jeweils ohne Betriebsunterbrechung ab- und eingeschaltet werden können; von einer Zubringerleitung her zugeführte Nachrichtenpakete (ATM-Zellen), denen dabei jeweils vor der Koppelanordnung die volle Wegeinformation zugefügt wurde, können dabei nach ihrer entsprechenden Duplizierung bzw. Vermehrfachung über die zueinander parallelen Koppelanordnungs-Ebenen zu der für die jeweilige virtuelle Verbindung in Frage kommenden Abnehmerleitung hin übertragen und dort wieder auf jeweils eine ATM-Zelle zurückgeführt werden, wie dies an sich (aus EP-A1-0 384 936) bekannt ist und daher hier nicht näher erläutert zu werden braucht. Dazu sei besonders bemerkt, daß bei der Wegesuche in der Koppelanordnungs-(Redundanz-)Ebene für jede Verbindung zweier Ein- bzw. Ausgangsports, beispielsweise der Ports I1 und O8, im jeweiligen Koppelvielfach der B-Koppelstufe B, beispielsweise im Koppelvielfach B1, ggf. nur Zwischenleitungen einundderselben Gruppe von Zwischenleitungen belegt werden, im Beispiel die Zwischenleitungen A11X11B und B12X12C (oder die Zwischenleitungen A13V21C und B14V32C).

Eine Erweiterung der in FIG 1 skizzierten Koppelanordnung ist dann erforderlich, wenn alle Eingangsports I1,...,I8 der A-Koppelstufe A und Ausgangsports O1,...,O8 der C-Koppelstufe C beschaltet sind und ein weiterer Ausbau gefordert wird. Die Erfindung ermöglicht nun eine $Ver(2^i)$ -fachung (mit $j = \dots, 2, 1$ und $i = \dots, 1, 0$) der Koppelvielfache der B-Koppelstufe B, d.h. eine - ggf. auch mehrfache - Verdoppelung der Koppelvielfach-Anzahl, bei gleichzeitiger - ggf. auch mehrfacher - Halbierung der Anzahl der Zwischenleitungs-Gruppen und Auffüllung der Zwischenleitungs-Gruppen zwischen A-Koppelstufe, B-Koppelstufe und C-Koppelstufe, wonach A-Koppelstufe und C-Koppelstufe dem aktuellen Bedarf entsprechend nachgerüstet werden können:

Bei einer Erweiterung der Koppelanordnung von im Beispiel gemäß FIG 1 acht Eingangs- bzw. Ausgangsports I1,...,I8 bzw. O1,...,O8 auf im Beispiel gemäß FIG 3 maximal jeweils sechzehn Ports I1,...,I8,I9,...,I16 und O1,...,O8,O9,...,O16 können zu den zunächst zwei Koppelvielfachen A1,A2 bzw. 1C,2C (in FIG 1 und FIG 2) der A- bzw. C-Koppelstufe maximal zwei weitere Koppelvielfache A3,A4 bzw. 3C,4C (in FIG 2) hinzukommen, nachdem zuvor entsprechende Koppelvielfache B3, B4 (in FIG 2) in der B-Koppelstufe B hinzugefügt worden sind.

Waren zuvor, beim Teilausbau der Koppelanordnung gemäß FIG 1, die $P = 2$ Koppelvielfache B1, B2 der B-Koppelstufe mit jedem der jeweils $P = 2$ Koppelvielfache A1,A2 und 1C,2C der Koppelstufen A und C jeweils über $t = 2$ Gruppen (X, V) von

Zwischenleitungen verbunden, so verbleiben von diesen bei einer Erweiterung der Koppelanordnung auf $\frac{P}{e}$ Koppelvielfache in der B-Koppelstufe (mit $e = 2^i$ und $i = \dots, 2, 1, 0; i < j$) und maximal $\frac{P}{e}$ Koppelvielfache in der A-Koppelstufe und in der C-Koppelstufe zwischen den zuvor vorhandenen Koppelvielfachen lediglich e Gruppen von Zwischenleitungen, die dabei durch Zwischenleitungen aufzufüllen sind, welche die zuvor vorhandenen Koppelvielfache B1, B2 der B-Koppelstufe mit hinzukommenden Koppelvielfachen der A- bzw. C-Koppelstufe verbinden. Im Ausführungsbeispiel gemäß FIG 3 ist $e = 1$, (was zugleich bedeutet, daß die skizzierte Koppelanordnung ihren Vollausbau erreicht,) und es verbleibt somit zwischen den zuvor vorhandenen Koppelvielfachen A1,A2; B1,B2; 1C,2C lediglich 1 Gruppe (X+U) von Zwischenleitungen A11X11B, ..., B22X22C, die dabei durch Zwischenleitungen A33U31B, A43U41B; B13U33C, B14U34C; bzw. A34U32B, A44U42B; B23U43C, B24U44C aufgefüllt ist, welche die zuvor vorhandenen Koppelvielfache B1 und B2 der B-Koppelstufe mit gemäß FIG 3 hinzukommenden Koppelvielfachen A3,A4; 3C,4C der benachbarten A-Koppelstufen A und C verbinden.

Weitere $t-e$ Zwischenleitungs-Gruppen verbinden die hinzugefügten Koppelvielfache der B-Koppelstufe mit jedem Koppelvielfach jeder benachbarten Koppelstufe A bzw. C ebenfalls jeweils über e Gruppen von Zwischenleitungen, deren Anschlußlagen dabei in den durch sie miteinander verbundenen Koppelvielfachen gleich den Anschlußlagen sind, die die bei der Erweiterung nicht zwischen zuvor vorhandenen Koppelvielfachen verbleibenden Zwischenleitungen in den durch diese im vorherigen Teilausbauzustand miteinander verbundenen Koppelvielfachen hatten. In dem Ausführungsbeispiel gemäß FIG 2 verbinden die Zwischenleitungen A13V33B, A23V43B, A14V34B, A24V44B und B33V31C, B34V32C, B43V41C, B44V42C die hinzugefügten Koppelvielfache B3 und B4 der B-Koppelstufe mit den schon zuvor vorhandenen Koppelvielfachen A1,A2 und 1C,2C der A-bzw. C-Koppelstufe, wobei die Anschlußlagen in den durch diese Zwischenleitungen miteinander verbundenen Koppelvielfachen, beispielsweise für die Zwischenleitung A14V34B die Anschlußlage 4 im Koppelvielfach A1 und die Anschlußlage 3 im Koppelvielfach B4, gleich den Anschlußlagen 4 (im Koppelvielfach A1) und 3 (im Koppelvielfach B2) sind, die die entsprechende Zwischenleitung (im Beispiel die Zwischenleitung A14V32B) in den durch diese im vorherigen Teilausbauzustand miteinander verbundenen Koppelvielfachen, im Beispiel den Koppelvielfachen A1 und B2, hatte. Die Wegeinformation (self-routing-header) der einzelnen Zellen ist dabei für die einzelnen Zwischenleitungen .V.. vor und nach der Erweiterung jeweils die gleiche.

Wenn gemäß FIG 3 in der A- und C-Koppelstufe Koppelvielfache A3, A4, bzw. 3C, 4C hinzukommen, ist die die Zwischenleitungen .V.. enthaltende Zwischenleitungs-Gruppe (V + Y) in entsprechender Weise durch die gemäß FIG 2 hinzugefügten Koppelvielfache der B-Koppelstufe mit den gemäß FIG 3 hinzukommenden Koppelvielfachen der A- bzw. C-Koppelstufe verbindende Zwischenleitungen aufzufüllen; im Ausführungsbeispiel gemäß FIG 3 sind dies die Zwischenleitungen A31Y13B, A41Y23B, A32Y14B, A42Y24B und B31Y13C, B32Y14C, B41Y23C, B42Y24C.

Bei einer Koppelanordnung mit einer Mehrzahl von (Redundanz-) Ebenen, von denen eine in den Zeichnungen FIG 1, FIG 2 und FIG 3 angedeutet ist, verläuft eine Erweiterung dann in folgender Weise: Ausgehend davon, daß bei der im übrigen in an sich bekannter Weise vorzunehmenden Wegesuche in jedem Koppelvielfach der B-Koppelstufe zumindest für jede zeitlich in die Erweiterungsphase hineinreichende Verbindung, d.h. für semipermanente Verbindungen von vornherein und für die übrigen Verbindungen zumindest rechtzeitig vor dem Eintritt in die Erweiterungsphase, nur Zwischenleitungen einundderselben Gruppe (X) von Zwischenleitungen (A11X11B, ..., B12X12C; A12X12B, ..., B22X22C in FIG 1 und FIG 2; oder A13V31B, ..., A24V42B; B13V31C, ..., B24V42C in FIG 1 und A13V33B, ..., A24V44B; B33V31C, ..., B44V42C in FIG 2) belegt werden, wird zunächst eine (Redundanz-)Ebene der Koppelanordnung außer Betrieb genommen, während die andere(n) Ebene(n) ohne eine Betriebsunterbrechung weiterarbeiten kann (können). In der abgeschalteten (Redundanz-)Ebene können dann die zusätzlichen Koppelvielfache (B3, B4 in FIG 2) der B-Koppelstufe B eingebaut und die Zwischenleitungsverkabelung rekonfiguriert werden, wie dies prinzipiell aus FIG 2 ersichtlich ist. In dem hier gezeigten Beispiel werden die Zwischenleitungen der Gruppe X zwischen den Koppelvielfachen A1, A2 der A-Koppelstufe bzw. 1C, 2C der C-Koppelstufe und den Koppelvielfachen B1, B2 der B-Koppelstufe beibehalten, während die Zwischenleitungen der Gruppe V nunmehr die Koppelvielfache A1, A2 der A-Koppelstufe bzw. 1C, 2C der C-Koppelstufe mit den hinzugekommenen Koppelvielfachen B3, B4 der B-Koppelstufe verbinden, wobei die Anschlußlagen in den durch diese Zwischenleitungen miteinander verbundenen Koppelvielfachen, beispielsweise für die Zwischenleitung B43V41C die Anschlußlage 3 im Koppelvielfach B4 und die Anschlußlage 4 im Koppelvielfach 1C, gleich den Anschlußlagen 3 (im Koppelvielfach B2) und 4 (im Koppelvielfach 1C) sind, die die entsprechende Zwischenleitung (im Beispiel die Zwischenleitung B23V41C) in den durch diese im vorherigen Teilausbauzustand miteinander verbundenen Koppelvielfachen, im Beispiel den Koppelvielfachen B2

und 1C, hatte. Danach - und nach einem ggf. durchgeführten Off-Line-Test - kann die erweiterte (Redundanz-)Ebene der Koppelanordnung wieder in Betrieb genommen werden, und die gleiche Prozedur kann für die zweite (und danach für jede etwaige weitere) Redundanz-Ebene durchgeführt werden.

Da sich die routing-Informationen für die einzelnen Nutzverbindungen mit der neuen Konfiguration nicht ändern, sind aus der Sicht der vermittlungseitigen Steuerung teilausgebaute und erweiterte Konfiguration gleich für alle Koppelvielfache (A1, A2; 1C, 2C) der A- bzw. C-Koppelstufe, die schon vor der Erweiterung vorhanden waren, und es können während der Erweiterungsphase auch Verbindungen auf- und abgebaut werden.

Abschließend sei noch folgendes bemerkt. Im vorstehenden wird die Erfindung anhand der FIG 1 bis FIG 3 am Beispiel einer Erweiterung der Koppelanordnung auf das Doppelte erläutert, womit im Ausführungsbeispiel zugleich der Vollausbau der Koppelanordnung erreicht wird. In entsprechender Weise kann eine Koppelanordnung aber auch von einem niedrigeren Teilausbauzustand aus zunächst in einen höheren Teilausbauzustand erweitert werden, wie dies beispielsweise bei einem Ausbau der in FIG 4 skizzierten Koppelanordnung mit maximal 128 Eingangsports und 128 Ausgangsports auf die in FIG 5 skizzierte Koppelanordnung mit maximal 256 Eingangsports und 256 Ausgangsports der Fall ist, oder es kann die Koppelanordnung auch gleich um mehr als eine 2er-Potenz erweitert werden, wie dies bei einem Ausbau der in FIG 4 skizzierten Koppelanordnung mit maximal 512 Eingangsports und 512 Ausgangsports oder auf die in FIG 7 skizzierte Koppelanordnung mit maximal 1024 Eingangsports und 1024 Ausgangsports der Fall ist. Dabei verringert sich die Anzahl der zwischen den einzelnen Koppelstufen A, B, C verlaufenden Zwischenleitungsgruppen jeweils mit einer entsprechenden Anzahl von 2er-Potenzen, wie dies ebenfalls in FIG 4 bis FIG 7 angedeutet ist.

Patentansprüche

1. Dreistufige, zumindest gedoppelte ATM-self-routing-Koppelanordnung, in der jedes Koppelvielfach (A1, ...) der bei Vollausbau der Koppelanordnung jeweils a Koppelvielfache umfassenden ersten und dritten Koppelstufe (A bzw. C) mit p Eingangsports oder Ausgangsports und mit z Zwischenleitungen und jedes Koppelvielfach (B1, ...) der mittleren Koppelstufe (B) mit $2 \times 2n$ Zwischenleitungen beschaltbar ist, wobei jedes Koppelvielfach (B1, ...) der bei Vollausbau der Koppelanordnung b Koppelvielfache umfassenden mittleren Koppelstufe (B)

über wenigstens eine Zwischenleitung (A11X11B,...) mit jedem Koppelvielfach (A1,...) der ersten bzw. dritten Koppelstufe (A bzw. C) verbunden ist,

dadurch gekennzeichnet,

daß bei Beschaltung jedes Koppelvielfachs (B1,...) der mittleren Koppelstufe (B) mit 2^k Gruppen (X;V) von Zwischenleitungen (A11X11B,...) (mit $k = \dots, 2, 1, 0$) jedes Koppelvielfach (B1,...) der mittleren Koppelstufe (B) mit jedem Koppelvielfach (A1,...; 1C,...) jeder benachbarten Koppelstufe (A,C) über jeweils wenigstens eine Zwischenleitung (A11X11B, B11X11C; A13V31B, B13V31C) jeder dieser 2^k Gruppen (X;V) von Zwischenleitungen verbunden ist,

daß bei Teilausbau der Koppelanordnung, die mittlere Koppelstufe (B) lediglich $\frac{p}{2}$ Koppelvielfache (B1;B2) (mit $t = 2^j$ und $j = \dots, 2, 1$) aufweist, die mit jedem von maximal $\frac{p}{2}$ Koppelvielfachen (A1,...,A2; 1C,...,2C) jeder benachbarten Koppelstufe (A,C) jeweils über t Gruppen (X;V) von Zwischenleitungen verbunden sind, von denen bei einer Erweiterung der Koppelanordnung auf $\frac{p}{2}$ Koppelvielfache (B1,...,B4) in der mittleren Koppelstufe (B) und maximal $\frac{p}{2}$ Koppelvielfache (A1,...,A4; 1C,...,4C) in der jeweils benachbarten Koppelstufe (A,C)

zwischen den zuvor vorhandenen Koppelvielfachen (A1,A2; B1,B2; 1C,2C) jeweils lediglich e Gruppen (X+U) von Zwischenleitungen (mit $e = 2^i$ und $i = \dots, 2, 1, 0$; $i < j$) verbleiben, die durch die zuvor vorhandenen Koppelvielfache (B1, B2) der mittleren Koppelstufe (B) mit hinzukommenden Koppelvielfachen (A3,A4;3C,4C) der ersten bzw. dritten Koppelstufe (A bzw. C) verbindende Zwischenleitungen (A..U.1B, B1..U..C; A..U.2B, B2..U..C) aufgefüllt werden,

und weitere $t-e$ Gruppen (V+Y) die hinzugefügten Koppelvielfache (B3,B4) der mittleren Koppelstufe (B) mit den zuvor vorhandenen Koppelstufen (A1,A2; 1C,2C) jeder benachbarten Koppelstufe (A,C) ebenfalls jeweils über e Gruppen von Zwischenleitungen (A14V34B, B43V41C) verbinden, deren Anschlußlagen (4,3,3,4) in den durch sie miteinander verbundenen Koppelvielfachen (A1,B4,B4,1C) den Anschlußlagen (4,3,3,4) gleich sind, die die nicht zwischen zuvor vorhandenen Koppelvielfachen verbliebenen Zwischenleitungen (A14V32B, B23V41C) in den durch diese miteinander im vorherigen Teilausbauzustand verbundenen Koppelvielfachen (A1,B2, B2,1C) hatten, und die in entsprechender Weise durch die hinzugefügten Koppelvielfache (B3,B4) der mittleren Koppelstufe (B) mit hinzukommenden Koppelvielfachen (A3,A4; 3C,4C) der ersten bzw. drit-

ten Koppelstufe (A bzw. C) verbindende Zwischenleitungen (A..Y.3B, B3..Y..C; A..Y.4B, B4..Y..C) aufgefüllt werden,

und daß in jedem Koppelvielfach (B1,...) der mittleren Koppelstufe (B) für jede bei einer Erweiterung der Koppelanordnung andauernde Verbindung nur Zwischenleitungen (A11X11B, B12X12C) einundderselben Gruppe (X) von Zwischenleitungen belegt werden.

2. Dreistufige, zumindest gedoppelte ATM-self-routing-Koppelanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet,**

daß in jedem Koppelvielfach (B1,...) der mittleren Koppelstufe (B) für die einzelnen Verbindungen jeweils nur Zwischenleitungen (A11X11B, B12X12C) einundderselben Gruppe (X) von Zwischenleitungen belegt werden.

3. Verfahren zur Erweiterung einer dreistufigen, zumindest gedoppelten ATM-Koppelanordnung nach Anspruch 1 oder 2,

dadurch gekennzeichnet,

daß zunächst die eine (Redundanz-)Ebene der gedoppelten Koppelanordnung außer Betrieb genommen und durch Hinzufügen von $(\frac{p}{2} - \frac{p}{2})$ Koppelvielfachen (B3,B4) in der mittleren Koppelstufe (B) und Verbinden jedes hinzugefügten Koppelvielfachs (B3, B4) der mittleren Koppelstufe (B) mit jedem Koppelvielfach (A1, ...A4; 1C,...,4C) der ersten bzw. dritten Koppelstufe (A,C) über jeweils wenigstens einer Zwischenleitung wenigstens einer Gruppe (X+U,V+Y) von Zwischenleitungen,

deren Anschlußlagen (4,3,3,4) in den durch sie miteinander verbundenen Koppelvielfachen (A1,B4,B4,1C) den Anschlußlagen (4, 3,3,4) der bei der Erweiterung nicht zwischen zuvor vorhandenen Koppelvielfachen verbleibenden Zwischenleitungen (A14V32B, B23V41C) in den durch diese im vorherigen Teilausbauzustand miteinander verbundenen Koppelvielfachen (A1,B2,B2,1C) gleich sind,

erweitert wird und daß nach ihrer Wiederinbetriebnahme die gleichen Vorgänge bei der (den) anderen (Redundanz-)Ebene(n) der Koppelanordnung durchgeführt werden.

FIG 1

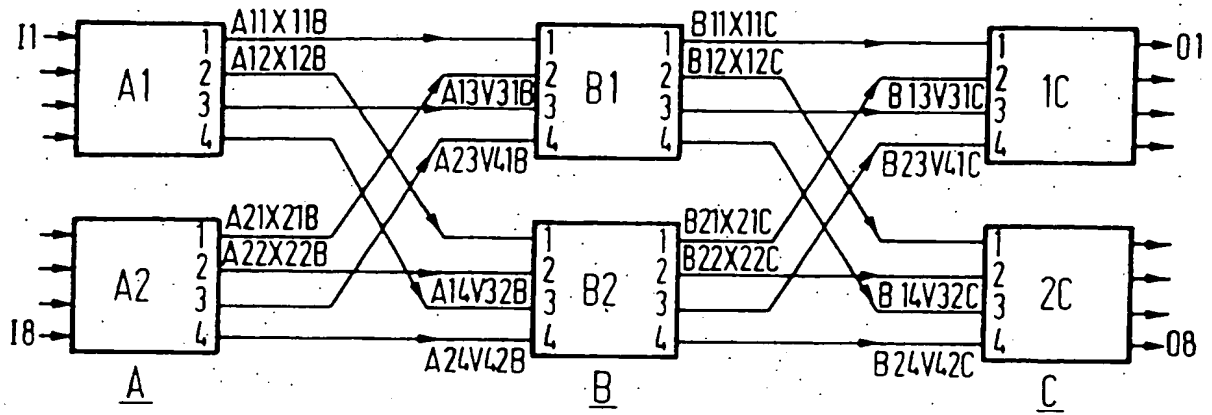


FIG 2

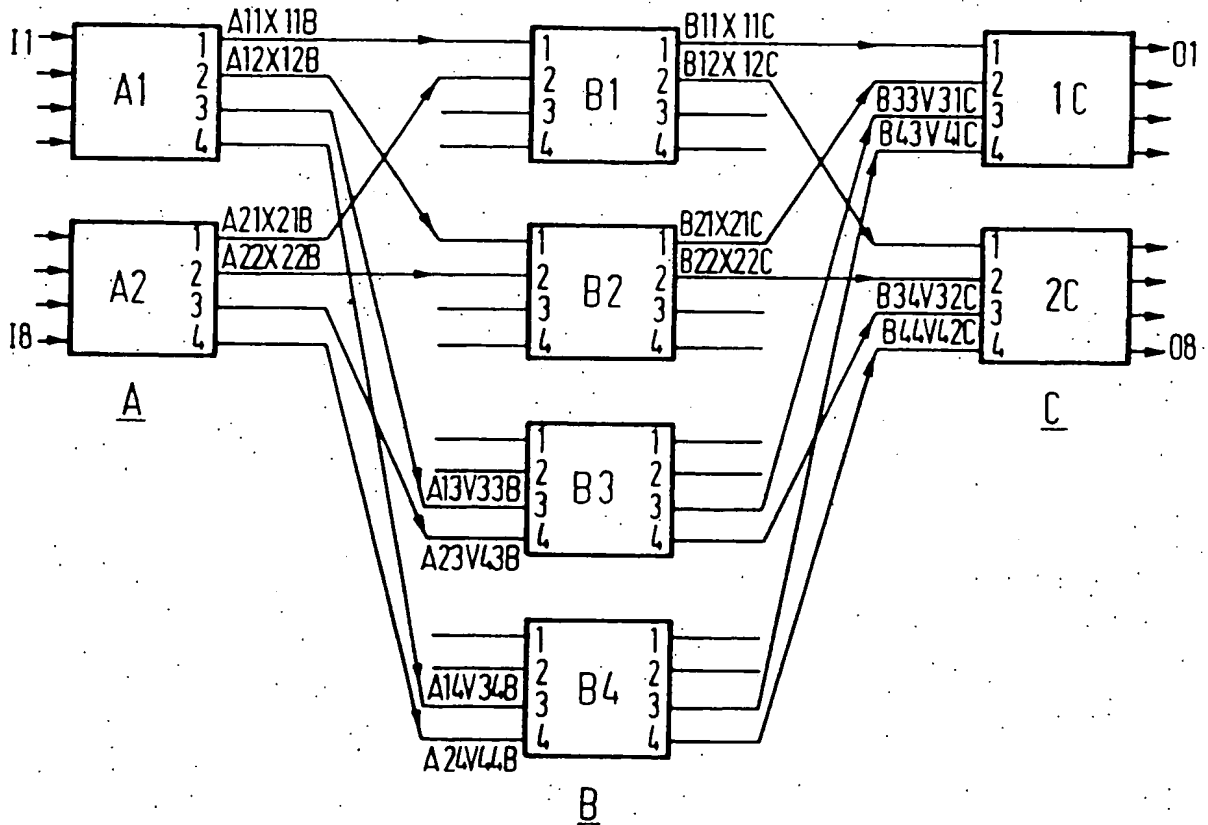


FIG 3

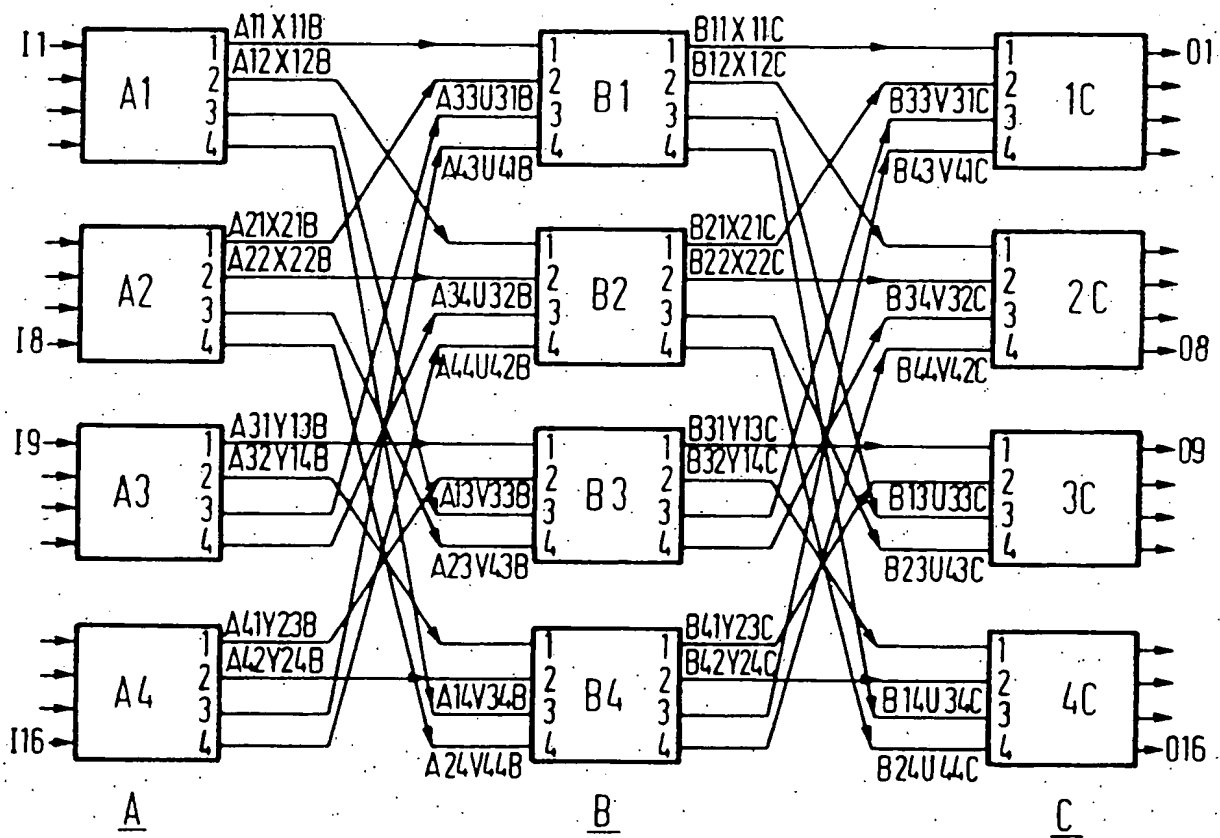


FIG 4

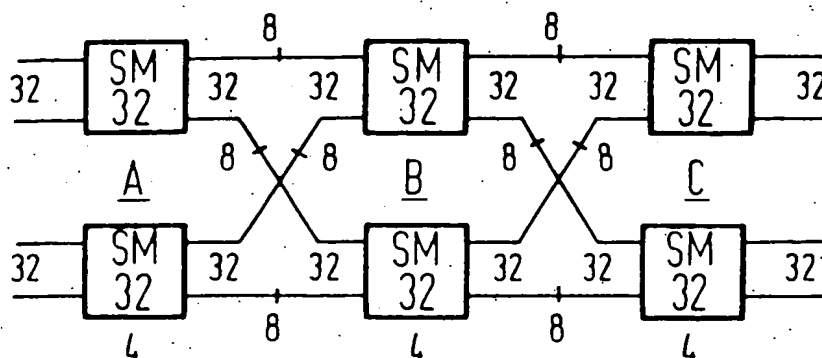


FIG 5

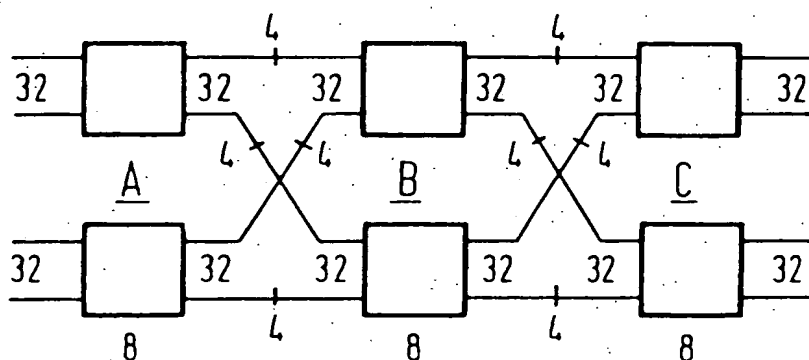


FIG 6

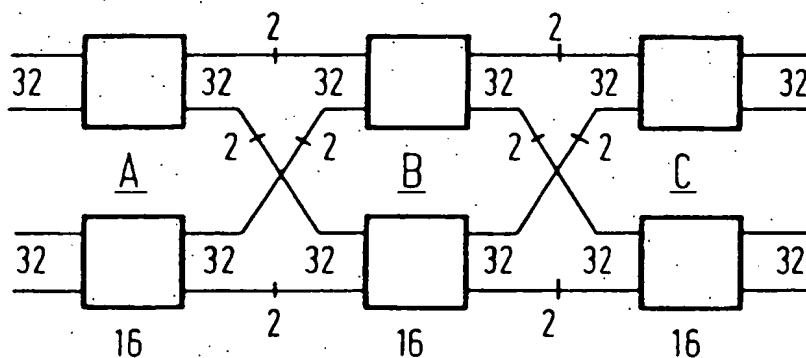
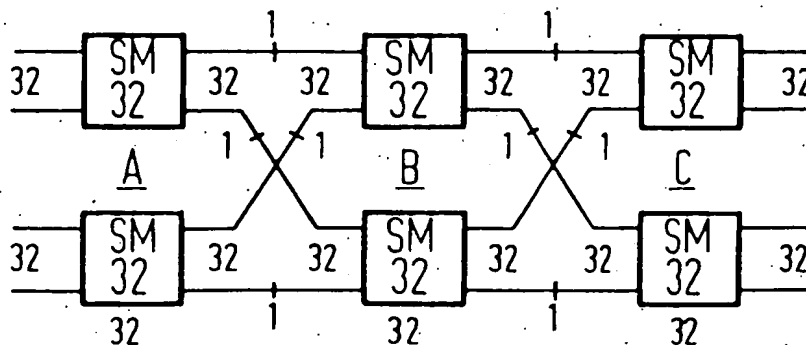


FIG 7





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 2214

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 384 961 (ANT NACHRICHTENTECHNIK GMBH) * Zusammenfassung; Ansprüche *	1	H04L12/56 H04Q3/68
A	EP-A-0 412 343 (ALCATEL N.V.) * Spalte 3, Zeile 10 - Spalte 4, Zeile 46 *	1,2	
A	US-A-4 400 627 (M.J. ZOLA) * Spalte 5, Zeile 37 - Spalte 8, Zeile 5; Abbildung 3 *	1	
A	IEEE INFOCOM '90, SAN FRANCISCO, CA, US; WASHINGTON, US Seiten 668 - 676; S. LIEW ET AL.: 'Performance Analysis of Asymmetric Packet Switch Modules with Channel Grouping' * Absatz I; Abbildung 4 *	1,2	
A	ELECTRONICS LETTERS. Bd. 26, Nr. 16, August 1990, ENAGE GB Seiten 1286 - 1287; H. OBARA ET AL.: 'Self-routing fast packet switch with in-service modulator growth' * Seite 1268, linke Spalte, Zeile 12 - rechte Spalte, Zeile 20 *	1,3	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			H04L H04Q
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenart DEN HAAG		Abschlußdatum der Recherche 12 JUNI 1992	Prüfer STAESSEN B.F.
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER: _____**

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.